

# 科学の中の人間的意味づけ

## Human Meaning in the Science

臺 利 夫\*

Toshio UTENA

**要旨：**自然科学においても、問題の提起（仮説）から素材の選択、実験を経て結果の評価と応用に至る諸段階で研究者の主体的な関与がある。これは科学の過程に人間的な意味を与えている。科学における法則性は例えば集団と個人、集団作業とその産物の間の相同関係に示されるが、意味のはたらきはこうした客観的な理解を支え、方向づけていると考えられる。しかし人間的な意味づけは科学的過程の中で実際上いかなる位置／役割をとるか。この点を科学史からとった諸断片を手がかりに検討する。

**キーワード：**客観 — 主観、相同的関係、主体的体験と意味

### はじめに

自然科学においても客体的な事物の研究のさ中に、科学者の体験的・主体的な意味づけが介在して当過程を推進または凝滞させる位相がある。その過程の指摘と考察が本論のねらいである。

ひたすら客観的に進むように見える科学研究の中に人間の主体的体験が含まれるなら、それはどういう場において、どのようにしてであろうか。このような場合には事物・事象の因果関係の“説明”にとどまらず、心的・社会的体験の了解や“解釈”という位相を認めることになる。これは科学が本質とする客観性や実証性から外れ、背後に多くの媒介要因を負うブラックボックスを仮定することになるが、それをどこまで是認できるか。

その答えは生活場面で実践する人間科学者がまさに応じるべきものである。むろん幾ばくかの自然科学の知識を手がかりにせねばならず、一般的な科学史からの断片を略画的には示す。だが本稿は科学評論ではなくてどこまでも心理・社会学的視点からの論考である。

### I. ある科学者の生き方と業績

科学の研究・技術の発展と製品創作のための活動 — その主導者やメンバー個人と集団の活動、製品の化学的・物理的性質と製造工程、これら相互の間の関連の把握は生産向上にもつなが

---

\* うてな としお 筑波大学（名誉教授）

ると期待される。しかしこのシステムティックな活動がやがて人間の主体的で意味志向的しかも不条理な生き方との間で亀裂を生じることがある。以下にその具体例としてナイロンの発見で知られる化学者カローザス (Carothers, W. M., 1896–1937) の場合をとりあげてみよう。

カローザスの研究歴は井本<sup>1)</sup> が詳しく紹介している。その一部を借用して上記のような人間的視点での考察を行う。『…』の部分は原書からの引用のママであり、〈 〉は筆者の要約である。

高分子化学に若いカローザスが関心を抱いた時、大学で研究を深める学者になるか、企業で技術者としての道を歩むかについて悩んだ。そして現実には技術者としての道を選びながら併せて研究を進めるという二股をかけ、それによって目覚ましい業績を挙げながらも彼の悩みは生涯続くことになった。通常人なら、迷ってもそのいずれかをとってそれなりに専門家として生きていく。だが彼はそうならず絶えず双方向に関わって葛藤しつづけた。

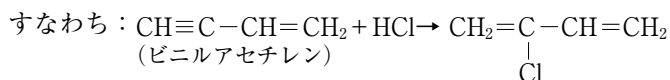
彼の業績は天才科学者と比べての低い自己評価にもかかわらず、技術者としても学者としても優れたものであった。外側から見れば、個人的葛藤を超えて双方でありえた秀でた才脳が偉大な業績をもたらしたと言える。

その秀れた才脳は(彼自身も幾らか気づいていたようだが) 他者にはない斬新な発明／発見というより、歴史的な業績を上りつめてその一段上に立つものだった。彼は新たな製品を既成の分析法を積み重ねながら、かつ固有のアイデアを加えて獲得するという手順をとっている。だがその過程で彼は社会的環境と葛藤した関わり方をもつことになる。

巨大企業のデュボン社に入社したカローザスはまず、天然ゴムに類似した合成ゴムを創り出すことを目指した。天然ゴムはイソプレン  $\text{CH}_2=\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2$



の重合したもので、感触として柔軟で弾力性に富んだ物である。デュボン社においてカローザスは最初、天然ゴムをモデルにした合成ゴムを目指した。だが、『イソプレンを人工的につくって重合させると、つまり成分的に天然ゴムと同じものをつくると、ゴムとして性質のはなはだ悪いものしか得られないことはわかっている(言うまでもなく、この当時の話で、1971年〔井本書発行時〕にはりっぱなゴムができています)。しかし枝に(イソプレンの $\text{CH}_3$ という枝の代わり)何か他のものを入れるとどういうことになるだろう。…何を入れるか、と考えるまでもない。化学をやっている人なら、塩素をくっつけたらと一度で考えるだろう。一番くっつきやすいからだ。



というわけである。』この合成ゴムはガソリンに溶けやすい天然ゴムの欠点も超えた代物でデュブレンと呼ばれた。1931年のことである。

ここまでの過程は彼の能力が有効にはたらき、研究は彼の意識的な関与と統御の下にあった。だが成分的に天然ゴムと同様な物を造ろうとして巧いかなかった段階で一旦暗礁に出遭った。

天然ゴムはゴムの木の樹液を集めて精製凝固し乾燥したものである。合成ゴムとの違いは幾つか挙げられているが、実はほとんどの天然ゴムは合成ゴムと構造上も完全には同じでない。成分のポリイソプレンに関しても多くの天然ゴムはほとんどシス型であるが合成ゴムではそうした構造を得ることはできないし、天然ゴムには合成ゴムにない微量の不純物が含まれる。

天然ゴムを目標とした合成の結果の期待とのズレは困惑を惹き起し、次を取るべき行動を規定し、新たにデザインするという意味を与えている。ともあれカローザスはイメージした目標すな

わち天然ゴムから一応離れて、あらためて合成過程を考えようとした。その過程には人の側に物との妥協と発展と統合があり、それに応じた自己調整がなされている。

それに続く人工繊維の新製品の発見に至る過程では、カローザスの心的葛藤が大きくなる。絹の構造式に類似するものとしてポリアミドを考える。だが『ポリアミドを何と何からつくるかと言うことについては、広すぎるぐらい広大な実験が行われた』。この合成繊維は単に質が良いだけでなく、工業的にも採算の合うものでなければならない。次から次へと原料を変えてアミド結合が繰り返された。『…あれやこれやと実験が重ねられた結果、最後にとり上げられたものはヘキサメチレンジアミンとアジピン酸とであった。』

次々の実験は彼の関与や統御を超えて実験そのものの発展に任せるしかない状況になっていった。人が実験を行うというより、人が実験を追いかけ駆り立てられて実験が続く。それは彼にとってもはや自分の関与を離れて、ただしかじかの形質をもつ物が造られてゆくに過ぎなかった。

この過程は絹の質を超えるナイロンの発見には通らねばならなかった道だったといえるが、彼にとっては『化学も物理もない。ただ考えることを止めて、繰り返し行って実験結果を出すことだけの仕事なのである。…アカデミックな仕事とは全く性質の違う…』ものだ。そして遂にナイロンを創出したが、その工程を彼は自身の研究者としての能力と無関係だと厳しく自己評価した。

彼は何を求めていたか。利便を目的とする技術や製品ではなく、高分子の構造に関する理論的探索だったのか。そうであれば、素材を単に次々と取り換える試行錯誤の作業は彼に適するものではないが、その過程で学習があり観察力の増大や洞察力が伸び、時熟がレディネスになって技術と理論が相応じる面も生じるだろう。しかし彼にはそれを自己受容し、自己調整・自己統御する力は消耗していった。新合成繊維の社会的評価が高まるほど自己否定に陥り、会社の大宣伝のナイロンの売出し（1937）を前にして自殺に至る。

デュボン社に入った時、彼は所属研究者集団に温かく迎えられた。メンバーとの研究の交流とともに下位目標が分かち持たれて実験も進んだ。この段階までではアイデンティティは個人と集団の双方にわたっていた。しかしデュプレンの製造期にはより大きな集団と関わり、会社全体の動きに巻き込まれていく。やがてナイロンの発見の頃には喝采と期待は社会大衆のみならず妻にまでおよぶ。新製品の発掘には同僚・企業・社会の支援が見落とせない。だが彼の心情と周りの評価の亀裂は新製品がもてはやされ、彼の名声が高まるほど広がっていった。カローザスにとっては、自分がつまるところシステム化した会社、社会の1部品でしかなかった。研究で目指す真理の追求と現実のズレはあまりに大きかった。しかも彼は自分をアカデミックな学者集団の一員としても位置づけられなかった。その点の自己評価は過度に低かったからである。

## II. 科学の中の人間

現代では先端の研究は科学者集団によって進められ、個人の英智や独創性はその中に埋め込まれてしまっているように見える。だが文化の進歩は人間活動のある部分では急速だが他の部分では緩徐であり、この部分は現時点にまで遺されている。カローザスにおける人生と研究の関連は個別事例を超えて一般的に考察しうる、人間と科学の関係についての諸々の視点を導き出す。

はじめに、人の内的・外的な関係の発展と物の発展過程が相同性を示す場合が起こりうることを指摘する。次に、研究の過程には絶えず人の意味づけや決断が介在することを強調しよう。

## 1. 異なる位層の発展の間の相同的關係

### (1) ケースの一般的視点による理解

人の人間的環境－集団・社会－への同化がその産物への同化に応じる過程は、どこにでも認められるわけではないが、カローザスの高分子化学の研究で典型的に捉えられる。これらの一方が主観的で他方は客観的でとみられる面を含むけれども、双方に相同の關係を見てとれる。

まず前者についてだが、個人の認知・行動と小集団の關係は“役割”を通じて捉えられる。また小集団システムと製造に繋がる“全体としての集団のシステム”の間にも相互的な影響がある。デュプレンの場合は小集団－メンバー、集団の作業－製造物の間に相応じる關係が在った。だがナイロンの場合はそうした疎通がなかった。製造過程でのカローザスの個人的悩みは同僚・上司そして会社や社会に通じるものではなかった。集団はそのメンバーを同一視していると「明白な否定的事象も肯定的に捉える」<sup>2)</sup>。まして期待に沿う成果があれば、当人が低評価しようと称賛する。だがカローザスの場合はそれが逆効果した。やがてカローザスは自らが研究・製造した製品とも疎通しえなくなる。

デュプレンは高分子化学の一環としてさまざまな低分子間結合に基づく新製品だ。合成ゴムはイソプレンからの場合とブタジェンからの場合では分子結合は異なる。カローザスはドイツ式のビニルアセチレンに2原子の水素をつけてブタジェンにして合成ゴム( $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ )へという過程を踏襲せず、同僚とともにイソプレンに基づいた特有の結合に努めている。それにより産業化可能な新化合物の創出が促した。この二様の合成過程には諸々の研究者小集団の異なる協働がある。デュプレンの場合、カローザのグループではそれぞれの研究者の小集団が別個に異なる実験を試み、それを組み合わせで功を奏している。つまり、ある低分子と他の低分子の結合によるある高分子の合成は、人々の結合と同時過程的に進んでいる。ある低分子にどの低分子を結合するかは、それぞれの低分子の研究に取り組む集団の考え方に依り、双方の結合關係の相同は分子（物）と分子（物）の関連にも人間的な意味が介在するのを示唆する。

デュプレンは人關係の結合も物關係の結合も積極的意味をもったが、ナイロンの場合はカローザス個人と集団の間の漸次の亀裂とともに合成物の発想者とその物の間の結合も壊れてゆく。他方、集団は残って大量生産用の物との結合をつくり出している。カローザスの場合には、個人と集団に関わる人々の結合、人と物の結合、その物における分子間結合という關係がからみ合い、複雑な形をとりながらも人と人／集団の間と低分子と高分子の間の相同の關係が展がったと仮想できる。

相同關係が「なぜ」成り立つかの問いは哲学者がいろいろと解釈している。しかしここでは「なぜ」を問わず、まずはその關係体験に注目する。原子核と電子の關係の形は太陽と惑星のそれに似るが実際には異なる。注意したいのは人がそうした類似をどう体験しているのか、いかにして似た形が捉えられるかである。

人間の相互作用では言語的象徴を通じてある個人と他者の間を有意味につなぐ<sup>3)</sup>。象徴の使用で相手に惹き起すと同じ意味を自分自身に惹き起している。相互作用の相手が集団でもその意味は変わらないだろう。集団は時に個人に同一視されながらも対象（モノ）化される。そして人と集団の間、また集団と集団のつくる物の間、人工物と自然物の間、自然物同士の相互作用においても人が意味づける限り、基本的には同様な意味關係が広がる可能性がある。

個人の在り方と集団の在りようはむしろ同一尺度では捉ええない。しかしカートライト

(Cartwright, D.) は「個人心理学においての個人の生活空間…と全く同じ意味で、集団や制度の存在する場のことが述べられ…一定時間における一定の（集団の）生活空間の特性を特徴づけるのに十分な構成概念、および観察と測定技術を発展せしめ…法則を述べることは科学者の仕事なのである」<sup>4)</sup> と言う。

こうした構成概念の意義を容認するなら、個人と集団の間の法則性やそれらの間の相関関係の指摘も科学にマッチするのであり、またさらには集団とその産物、物と物の間の法則性とのつながりも期待されるだろう。異なる位層の相同性という視点で捉えれば、特定の象徴的な意味づけを個人と集団の双方が分かち持ち、やがてまた分子と高分子の双方が分かち持つようになる。だがこの相同性は固定していない。人関係と物関係のそれぞれが固有の変化を遂げる過程で双方の間になお相同性が保たれる場合もあれば失われていく場合も起こる。

## (2) 他の科学の分野にみる類似パターン

カローザス個人の動力学とその化学的に製造された物の間にはある種の共通の法則性が仮定された。これはより一般的に、人の表出事象と客観視される事物または事象の間の数理的な関係に沿うものであり、その一端を表わしているのではない。

生体と環境そしてそれへの反応の関わり方の 1 例であるが、人の感覚の閾値と環境からの刺激強度の関連について、ウェーバー・フェヒナーの法則 (Weber-Fechner's Law):  $x = e^{ky}$  (あるいは  $y = K \log_e x$ ) が知られている ( $y$  は感覚の大きさ、 $x$  は刺激の強さ)。他方、生物の成長度 (時間を  $x$  で示す) はその個体の大きさ ( $y$ ) に対して  $y = e^{kx}$  であって逆関数になりながらも類似の式で表わせる。この類似性は微積の入門書<sup>5)</sup> にも載っているが、前者が主観的体験を含み後者が客観的把握だとすると、互いに異質な位層間の異なる事象が類似の法則の下に在るとの指摘になる。しかも心理学や生物学の分野の人の引用ではなく、数学者の例示であるのは異層間の相同の法則性の認識が単なるイメージにとどまらないのを示唆している。

だがこの法則は単に、個別的に独自な感覚体験も生物の自然の法則にしたがうものとして、主体の役割の乏しさを示しているわけではない。視点を変えれば、逆に主体的体験が生物全体に多少とも分有されて、こうした法則性を成り立たせているのではない。

ウェーバー・フェヒナーの感覚の閾値の実験についてギョーム (Guillaume, P.)<sup>6)</sup> は次のように捉えている。〈閾値を問われる場は知覚の一つの進展過程を担う素地である。その場における第一の知覚  $p$  と第二の知覚  $p'$  これらは等質で第三の知覚  $p''$  が異質 (閾値) として捉えられたとする。

つまり、同じ知覚の場で  $p''$  が  $p$ 、 $p'$  とは異なる図形として現象したのである。換言すると、全体の場合は図となる部分を全体的統合機能の中で分化して成り立たせ、図をなすものの機能は全体に拡散しないでその範囲を限って現れる関係が見られる。その関係は刺激とそれを受け取る人間の状態によって流動的ではあるが、その場において被検者は「一つの進展を知覚」している〉。

知覚に伴う“進展”とは人間が場の発展に応じてその生を発展させていく体験を指すのである。つまりある焦点的事物・事象から、それを取り巻く環境との関わりを自己の生をもって有“意味”に同化し、対処していることを示す。そしてこの発展は焦点の物とそれを取り巻く環境—物環境の関係を受け止めることに敷衍され、異なる位層間の相同性を支えていると解釈できよう。

「一つの進展の知覚」という語の担い手が誰なのかも見落とせない。離人症の人は自己の身心の環境に対するこのような関係的な意味を体験できない。顔見知りの隣人と出遭い、隣人であるのを知っても隣人とは自分にとっていかなる意味を持つかがわからない。握手をしてもプラスチックに触れているようだというし、風呂に入っても温かさの実感がない。こうした人がどこまで妥当な感覚の閾値を持てるだろうか。つまりウェーバー・フェヒナーの法則もそれが当てはまらない場合の存在に裏づけられ、主体的な物の受け取り方を前提に成り立っている。この意味は生物の大きさと成長の度合いの関連にも、人が関わる限り推し広げられる。

そして、このような主体的な関わりは、また下記の外的意味づけに応じている。

## 2. 研究過程における意味づけ

### (1) ケースの一般的視点による理解

科学者が研究中に事物・事象の因果関係を説明するだけではなく視点を換え、場合によっては帰属的な解釈を行い、さらには判断し決断せねばならない状況がある。この場合には明らかに本人の主体的な“自我”が場の問題に応じた強度ではたらく。カローザスでは、自然物の複写に困難を感じた際と合成過程からんで理念と現実の間で絶望を体験した時にみられるけれども、広く科学研究において重視すべき点であって本論の焦点である。

19世紀初頭の著名な化学者ベルセリウス（Berzelius, J. B., 1779-1848）は生命機能に関わる有機物は人工合成はできないと述べた。しかしその弟子のヴェーラー（Wöhler, F., 1800-1882）が1828年、シアン酸アンモニウムを熱して尿素を発見した以降、有機化合物は「生物由来」という概念を超える。そしてカローザスでは自然の絹と同様な合成物はつくりえないと見ながらもナイロンの研究を出発させている。絹の構造式を組みかえること——脱水重合をとり入れながらの新たな重合——を試みながら、合成繊維を創り出すために自然素材の特性に新たな意味づけを行い、製造に役立つようになった。

しかしこの移行は無視しえない問題を孕む。自然の有機物から成るゴムの化学構造とそれに似た合成化合物の違いを認識した時、イソブレン系とブタジェン系の異同の一層深い検討や生ゴムの分子構造から素粒子レベルでの探索にまで進むか、あるいは、社会的利便を目指して有用な人造繊維の大量生産をいかに促すかは違っている。既に触れたが、人工合成の実験過程でも基礎的／理論的な発見は可能かもしれない。だがそれには研究者の欲求不満耐忍度や楽観性等に由る、事物の発展過程に相応に自らを任せ、とらわれない観察的態度が必要である。研究の実状を俯瞰するなら、合成物と自然物の構造の違いの認識は次にいかなる実験過程をとるか——どの素材を加除するかなど——という、単に客観的方法が問われるだけではなく、研究当事者の生き方を左右する意味をも含む構えが問題になる。

むしろ、事物・事象の科学研究・製作は集団的研究／協働作業へ移行し、個人の意思を次第に離れる。またそれによって意味の把握（解釈）と因果の把握（説明）の相互的な関連も拡大する。知識の獲得とその定着は集団自我に関わり、集団的思考と客観的な実証が進む。しかしこの場合にも個人と集団の間に相同の関係を認めるなら、物に対する意味づけの本質は変わらない。

事物の因果関連の凝滞や理解困難な事態が生じると、そのつど意味が問いなおされる。その意味づけには事態の整合性を問うことが多い。けれども、時には飛躍的な仮説を必要として科学者の創意を求める。この創意には論理を超えた科学者の人格的・社会的体験が素地になる。

要するに、ここには差異をもつこの2つの意味づけがあること、そして双方が厳密には分かち難いことである。いずれが優先するかは分かちがたく相補的にはたらいっている。前者が因果関係を問うのに対して後者はカオティックな状況からの脱却を目指すけれども、見た目はごく当然の事象にもブラウン (Browne, W. N.)<sup>7)</sup> のいわゆる批判的設問がなされて、多少ともカオスに陥れば合理的意味づけに人間的な意味づけが介入する。その意味づけは当の研究全体にも向かい、時には研究の中断さえ含む可能性がある。だがそれを越えて新たな課題が見出せれば再び整合性を求めて分析と再構成がなされ、次の因果連関へと進む。しかし再び事象の凝滞や変化で研究の進行が妨げられると研究者の自我も再びディストニックになり新たなカオスに陥る。

しかし2つの意味づけが継起的・相補的になされる状況は、同時に2つの意味が分離する可能性も含んでいる。心理学者バシリ (Bassili)<sup>8)</sup> はある状況において人が行動している時は問題事象を状況因に帰属させ、その状況を外から観ている時は問題事象を人称因に帰属させる傾向のあることを示唆した。研究状況を取りあげた場合、事象の進展に積極的に参加している研究者は問題の原因を当該事象に求めるが、カオスに陥ると自己との間に距離を置いて状況を外から捉え、自己の考え方を問いがちである。バシリの説は帰属問題に関してだが、事象の因果関係の問い直しの意味づけとカオティックな場での研究者の自分の在り方を問う意味づけに対応している。

だが研究者は参加観察者として状況に参加／同化して、状況要因に客観的な注意を向ける際にも自己にとっての意味を確かめているし、また研究者の考え方が問題になってもそれが状況への観察素材なしに論じられることはない。状況か人かの一方だけが過程を担うことはなく、いずれかが地となり図となって重ね合わさっている。事象が客観視・記号化されて客観的に処理される過程が体験的な意味を含めていることがあるし、その逆もある。

「社会的でない物はない」とプロシヤンスキー (Proshansky, H. M.)<sup>9)</sup> が言うように、物の間にも人間的な意味が“重ね合わせ”になっている。他方、幾つかの研究では<sup>10), 11), 12)</sup> 人と人の交互作用に歴史的意味の伝達があることをとりあげているが、人と物、物と物の間の関わり合いでも文化が伝わる。つまり、ある関係の場は横断面では因果が、縦断面では歴史的意味が現れる。

再びウェーバー・フェヒナーの法則を挙げよう。この法則が皮膚などにみる刺激・感覚の閾値の関係と生物の大きさと成長度の関係の双方に当てはまることに注意したい。この場合、ある時相での固有な意味づけが相同な形式や法則性に影響されながらも、逆に法則性に変化をもたらす可能性を持つ。このことは既述のように、ギョームの考察からも知ることができるが、とくに生物の身体と成長の関わりをとれば、環境の変化が摂取物の種類を変え、動物の場合は味覚体験と食欲と食パターンを変える。人間の食パターンは一つの文化である。食文化がやがて人間の身体生理を変え、生物学的行動の法則性に影響を与える。

継起する時相は人—環境の相互作用の積み重ねに基づく意味を負っている。現時点で客観視される法則性は潜在的ながら歴史的意味に支えられている。人も法則に従いながらも過去から未来へ向かう「今・ここで」の意味を問いつつ行動する。

## (2) 他の科学分野にみる類似パターン

i. 科学研究過程の発展における科学者の意味づけはほとんど表面に現れない。したがって科学史を見てもそれが明示された例を見出すのは難しい。しかし理論的な意味づけについてさ

え、時として個人的特性が加われば空想とみられかねない。先取権の問題も絡んで理論の真偽を妥当に判断できにくい場合もある。実際、発想時に観念的空想とされながらも後人によって実証されるケースがある。ファントホッフ（Van't Hoff, J., 1852-1911）の場合はその一つであろう。

炭素原子の不对電子（結合手）4個はテトラポット型に原子核から突き出ている、その先端を結び正四面体になると仮定すれば、確認される異性体の数に対応する。〈この考えを推し進め、発表（1875）したのが獣医学校教師のファントホッフであった。しかし当時の化学学会の権威者は「空想遊戯に満ちている…彼は天馬にまたがり大胆な飛行によって…諸原子が世界空間の中でどのような位置を占めて見えるかを…公告するのが愉快だと考えたのである。…その中の空想遊戯は事実に基礎を全く欠いていて、真面目な研究者には全く不可解だ…」〉と酷評した<sup>13)</sup>。

この批評はやがて実証によって覆され、むしろ批判者の方が空論をもてあそんだことになる。ここで注目するのは妥当な推理に基づく仮定の意味づけも第三者からは空想だと見られる側面をもつという、その事実である。言い換えればどのような理論仮説も多様な背景を負う空想という人間固有の傾性をはらむ、あるいはそれに帰属される面をもっている。

ii. 次に、物理学的現象の過程の理論化に媒介変数的／ブラックボックス的な意味づけを挿入していると解される場合を挙げよう。科学的な法則が求められる道程をみた時、それがどこまで客観的な因果関係として説明されているのか——帰属として解釈される相が介在していないか——という疑念を持つ場合が無いとは言えない。

エネルギー保存則は物理学の主原則の一つだが、これを提示した1人としてマイヤー、R. (Mayer, R. 1814-1878) が挙げられている。彼は船医でインド航路に従事していた際、船員のヘモグロビンの酸化による静脈血の赤みが増すのに気づいた。これは熱帯で体温が上がり体温維持に必要な発熱量が減って酸素消費量が少なくなったとみなした。また、発熱は体内栄養摂取→酸化によるが、身体活動での仕事も体内栄養摂取によるから、熱と仕事が等価という関係があると考え、やがて因果関係で等価を示すような普遍的な量があるだろうと推理してエネルギー恒存を考えついた。

この経緯については、エネルギーの表われ方や伝達過程に関わりなく、もっぱら物理学的に宇宙規模でのエネルギーの総体を考えるなら妥当だろう。それにしても、その推理過程にどうして人間の栄養摂取や仕事をとり込むのか。ブラックボックスとされる心的・社会的体験が重要な意味を持つ、これら人間の行動をすべて量化してまとめて結論を引き出すのであれば、因果の説明が帰属による意味づけを包んでおり、その根拠が必要である。そしてもしそのことが成り立つなら、反対に、帰属に基づいて解釈される体験についても物理に準じる因果関係を問う余地も認めねばなるまい。

### Ⅲ. 客観的観察と本質的意味

科学史の断片から物の因果関係の説明も帰属的な解釈が介在する可能性を指摘したが、現代科学でも事象の理解のどこかの位相に客観科学とは異質な人間的な側面の介入があることを付加しよう。

因果関係の把握は幼児期から可能になるが、その際なんらかの象徴化——意味づけがなされる



ことで理解が深まる<sup>14)</sup>。他方、科学者の客観的観察は妥当な因果関係を追って事物事象への偏見の無い“ありのまま”の把握を目指す。そこでも事象を単にそのまま写し取るのではなく、その本質の意味を捉えようとしている。このような象徴化—意味づけは子どもも科学者も共通している。

客観的観察つまり“ありのまま”に観る構えによる事物の把握はまた所与事象への人間的な意味の把握を伴っており、常に絶対不変の真理とはならない。それは社会・文化の移行・変遷によって多少とも修正／否定される可能性を押さえながら、なお事実のままに観ようとする構えである。言い換えれば、“客観性”と“不確定／曖昧性”は両断されるものではない。この状況はフロイトが臨床の場の観察に基づいて男性ヒステリーの存在を認め、認めさせた過程にも示されている。事象の“ありのまま”の把握という点では、科学の研究法も臨床的な参加観察<sup>15)</sup>から著しく離れてはおらず、客観性の度合い違いは相対的である。

### 1. “シュレーディンガーの猫”にみる死生観

当論考の趣意を示唆する現代の科学研究場面を例示する。初めの例は特定の研究法を採用する前提に介在する人間的要因の指摘であり、次の例は研究の後段つまり活用の方角に介入するその指摘である。

物理学における粒子説と波動説の古典的論争の後に、放射線も振動数に比例した波動の性質を持つエネルギーの粒子とみなされ、いわゆる光子の二重性が唱えられた。この理解を否定し、自然界の基本本則を一元的に絞るノイマン (Neumann, J., 1903-1957) の立場—放射線の測定器や観測する人間まで原子の集団から構成されるとの見方—からすると、波動関数の収縮という現象も人が(意識して)観測した時点で起こることになる。それに対して“シュレーディンガーの猫”の話が持ち出されている。

これは思考実験によるものだが、放射性元素の崩壊→放射線の放出→検知器からの信号→毒ガス容器のガス噴出→猫の死→人の観測という道程をとる。シュレーディンガー (Shrödinger, E. 1887-1961) は、崩壊による放射線の放出は何時起こるか確率的(不確定)なので猫の死の前にも後にも起こるとみる。こう考えると猫の生と死が“重ね合わせ”の状態—生きていて死んでいること—になり矛盾である。ミクロの世界の話とマクロの世界の話は混同できないという。

筆者にはシュレーディンガー説の妥当性を論うことはできない。しかしここには物理学とは無関係ながら物理学“者”には関係する人間学的疑問が生じる。ノイマン説の反論としてそもそもこうした装置は必要なのか。毒ガス発生代わりに音響発生装置を設け、猫の代わりに人間でもかまわないのではないか。毒ガスを用いるとしても猫ではなくて植物でもよいはずである。だがシュレーディンガーがあえて動物と毒ガスを選んで、死／生を問うた理由はどこにあるのか。

別の意味で放射線と動物は無関係ではない。崩壊する原子核の放射能が著しく強ければ、毒ガス噴射器など介さずとも人も動物もそれによって直に傷害を受ける。しかも人の生活が物とくに人工物によって取り囲まれている現状は、なんらかの放射性物質の崩壊からの放射線が有害か否かが必要かつ十分に(政治や経済がからんで)確かめられていない。

何時・どこで有害な放射線が出るか／出ないかが確率的にしか捉えられないとすると、人が傷害されているのか／傷害されていないかも不明確である。物理-生理的に十全の保証のない中で生活を続けなければいけないのが現代社会である。人間は自ら造った物的布置の中で漸次死につつありながら暫時生きつつ—“重ね合わせ”状態に—在り、フロイトの「死の本能・生の本

能」<sup>16)</sup>の狭間に在るいうイメージと結びつく。

過剰に推理するなら、人間のこのような状況が物理学の扱う事象や理論と無関係ではないことをシュレーディンガーは気づかずに暗示していたと言える。むしろ気づかぬ体験が素地にあって「原子の崩壊、放射線の放出、猫の生／死」という思考を導き出したとも言えるだろう。

ノイマンの態度は事象に対するある種の“とらわれ”と言えるかも知れない。だが事象の客観的推理がどこまで“シュレーディンガーの猫”で導き出されただろうか。上記の考察からするとシュレーディンガーもまた人間的な傾性つまり生／死に“とらわれ”で語っている。原子物理学のような純然たる自然科学の世界でも係争的な状況で合理性を迫られると、はからずも事象の象徴的意味づけ——解釈の過程が因果関係の説明を超え、人間臭が洩れ出て特有な意味が現れる。

## 2. 反陽子の対消滅による癌治療

科学的研究は基礎と応用に必ずしも分けられない。基礎的研究への参加から生活への活用へと発想が移る例を挙げよう。反陽子については1930年代初頭より理論的には予知されていたが、その後実験的にも確認された。欧州合同原子核研究機構では反陽子についての研究をさまざまな視点で行っている。反物質が物質に衝突すると対消滅してエネルギーに変換するが、物理学者たちはこの実験に基づいて、対消滅の反応を人間の疾患の治療に活用しようとしている。対消滅の過程での膨大なエネルギーが悪性腫瘍の粒子－陽子と接触しその細胞膜を破壊する。細胞膜の断片に関わったエネルギーは引き続き周辺の腫瘍細胞にも侵襲してこれを粉碎する。研究者たちは“反陽子－悪性腫瘍－ペアー破壊”が従来の陽子放射よりも4倍の効果をもつとみた。予備実験で腫瘍を増殖されたハムスターで効果が確認されたが、反陽子の利用によってこれまでより一層微小な放射頻度で健康な細胞への損傷を著しく低減しながら治療できるとみている。

物理的過程から疾病の治療へと人間にとっての受益が指向されている。だが素粒子物理学の先端研究からいかにして人間の実際生活への応用が発想されるのだろうか。癌疾患に対して伝統的な放射線療法がなされてきたという前提があるにしても、物質の対消滅の過程の研究自体は日々の診療とは関わりはない。人の思考の切り替えと洞察はある種の科学から他種の科学へ、基礎研究から応用技術研究へ、そしてそれが人間の日常生活へと移り、さらに日常生活に潜む科学の文脈が活性化されて再び科学の研究へと進む過程——漸成的・発展的な循環——を推進するようだ。

“まとめ”として以下のように述べるができる。客観的観察・操作を積み重ねる科学が人間的意味づけどのように交叉し関わり合うかについては、物理学史・化学史をひもといてもなお多くの未解明な面を見出す。知覚の対象としての物から、精密機器による先端技術で操作される物にわたる間にはおびただしい数のさまざまな意味づけがなされている。人間がそれらの意味を適切に自己と物に関係づけるなら、人間と自然科学の調和と発展を促すことになるだろう。

〔本稿は文教大学臨床相談研究所の大熊恵子氏に真にお世話になった。また草稿に丁寧なコメントをくださった、野の花カウンセリングオフィスの細井陽子氏、桜美林大学の幸田るみ子氏に感謝する。〕

## 引用文献

- 1) 井本 稔 (1971) ナイロンの発見 東京化学同人
- 2) Lickel, B., Schmader, T. and Spanovic, M. (2007) Groupconscious emotions. In Tracy, J. L. and Robins, J. P. [Ed.] The self-conscious emotions. Guilford Press.
- 3) Rose, A. (1962) A systematic summary of symbolic interaction theory. In Rose, A. [Ed.] Human behavior and social processes. Routledge & Keganpaul.
- 4) Lewin, K. (1943) (Cartwright, D. [Ed.] 1951) Constructs in psychology and psychological ecology. University of Iowa, Studies in Child Welfare, 20, 17-20. レヴィン, K. 猪股佐登留 [訳] (1990) 社会科学における場の理論 誠信書房
- 5) 岡部恒治 (1999) 微分・積分のしくみ 日本実業出版社
- 6) Guillaume, P. (1937) La psychologie de la forme. Flammarion. ギョーム, P 八木晃 [訳] (1980) ゲシタルト心理学 岩波書店
- 7) Browne, M. N. and Keeley, S. M. (2001) Asking the wright question. Prentice Hall.
- 8) Bassili, J. N. and Racine, J. P. (1990) On the process relationship between person and situation judgements in attribution. Journal of Personality and Social Psychology, 59 (5), 881-890.
- 9) Proshansky, H. M., Fabion, A. K. Kasminoff, R. (1983) Physical world Socialization of the self. Journal of Environmental Psychology, 357-83.
- 10) Rose, A. (1962) A systematic summary of symbolic interaction theory. In Rose, A. [Ed.] Human behavior and social processes. Routledge & Keganpaul.
- 11) 台 利夫 (1997) 出会いの心理学 教育出版
- 12) Heft, H. (2013) Environment, cognition, and culture: Reconsidering the cognitive map. Journal of Environmental Psychology, 33, 14-25.
- 13) 原 光雄 (1973) 化学を築いた人々 中央公論社
- 14) Bruner, J. S. (1990) Acts of meaning. Harvard University Press. ブルーナー, J. S. 岡本夏木・仲渡一美・吉村啓子 [訳] (1999) 意味の復権 ミネルヴァ書房
- 15) 台 利夫 (2007) 参加観察の方法論 慶応義塾大学出版会
- 16) Freud, S. (1920) Jenseits des Lustprinzips. International Psychoanalytischer Verlag. フロイト, S. 井村恒郎 [訳] (1954) 快感原則の彼岸 フロイト選集第4巻 日本教文社